

А.В. Селіванова, А.П. Селіванов, Т.Л. Мазурок

НЕЙРО-НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ХОЛОДИЛЬНОЮ УСТАНОВКОЮ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА

Анотація. У цій роботі показано, що, незважаючи на високу міру автоматизації холодильних установок, необхідний висококваліфікований персонал для їх обслуговування, обґрунтована необхідність моделювання управління холодильною установкою для комп'ютерного тренажера і описана побудована гібридна модель управління.

Ключові слова : моделювання, управління, гібридна модель, холодильна установка, комп'ютерний тренажер

Вступ

Холодильні установки характеризуються безперервністю процесів, що в них протікають. При цьому вироблення холоду у будь-який момент часу повинно відповідати споживанню. Майже усі операції на холодильних установках механізовані, а перехідні процеси в них розвиваються порівняно швидко. Цим пояснюється високий розвиток автоматизації в охолоджувальній техніці.

По мірі автоматизації холодильні машини і установки діляться на 3 групи: холодильне устаткування з ручним управлінням, частково автоматизоване холодильне устаткування, повністю автоматизоване холодильне устаткування. Устаткування з ручним управлінням і частково автоматизовані машини працюють з постійною присутністю обслуговуючого персоналу. Повністю автоматизоване устаткування не вимагає постійної присутності обслуговуючого персоналу, але не виключає необхідності періодичних контрольних оглядів і перевірок за встановленим регламентом. По рівню автоматизації компресорні холодильні установки займають одно з провідних місць серед інших галузей промисловості. У автоматизованому процесі виробництва роль людини зводиться до наладки, регулювання, обслуговуванні засобів автоматизації і спостереженню за їх дією. Проте експлуатація засобів

автоматизації вимагає від обслуговуючого персоналу високої техніки і кваліфікації.

Забезпечити високий рівень підготовки, мінімальні експлуатаційні витрати і безпеку учнів при навчанні на реальному промисловому об'єкті у край складно. Вирішенням проблеми є використання комп'ютерних тренажерів для підготовки операторів холодильних установок.

Комп'ютерний тренажер повинен містити якісну адекватну еталонну модель управління холодильною установкою. При моделюванні управління складними об'єктами досить конструктивною вважається технологія нечіткого моделювання, оскільки за останнє десятиліття на її основі були вирішені сотні практичних завдань управління і ухвалення рішень [2]. У роботі [1] показані переваги використання нечіткої логіки при управлінні процесом обробки рідкого аміаку в холодильній установці Одеського припортового заводу.

При побудові нечіткої моделі управління холодильною установкою для комп'ютерного тренажера виникають складнощі при заповненні бази нечітких правил продукцій. Знання, отримані від експертів складно формалізувати, а базу правил позбавити від суперечності і неповноти. В результаті отримана модель виявляється недостатньо адекватною [3].

Постановка задачі

Нечіткі нейронні мережі або гібридні мережі покликані об'єднати в собі достоїнства нейронних мереж і систем нечіткого вивводу. З одного боку, вони дозволяють розробляти і представляти моделі систем у формі правил нечітких продукцій, які мають наочність і простоту змістовної інтерпретації. З іншого боку, для побудови правил нечітких продукцій використовуються методи нейронних мереж, що є зручнішим і менш трудомістким процесом для системних аналітиків.

У останній час апарат гібридних мереж всюди визнається фахівцями як один з найбільш перспективних для вирішення слабо або погано структурованих задач прикладного системного аналізу [2].

У зв'язку з цим ставиться задача створити нейро-нечітку модель управління холодильною установкою для використання у комп'ютерному тренажері.

Матеріал і результати дослідження

Основна ідея, покладена в основу моделі гібридних мереж, полягає в тому, щоб використати існуючу вибірку даних для визначення параметрів функцій приладдя, яке краще всього відповідає деякій системі нечіткого виведення. При цьому для знаходження параметрів функцій приналежності використовуються відомі процедури навчання нейронних мереж[2].

У загальному вигляді спрощена модель управління холодильною установкою може бути описана рівнянням $Y=F(X)$, де

Y - вихідний параметр, який описує міру відкриття регулюючого вентиля подання холодильного агента в систему;

X - вектор входів, $X=\{x_1, x_2\}$

x_1 - температура в камері;

x_2 - швидкість зміни температури x_1 ;

Для створення гібридної мережі використаний пакет Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB, в якому гібридні мережі реалізовані у формі адаптивних систем нейро-нечіткого виведення ANFIS.

В якості початкових навчальних даних використані експериментальні дані по експлуатації одноступінчатої аміачної холодильної установки для зберігання молочної продукції.

Основним завданням холодильної установки є підтримка певного температурного режиму в холодильній камері, тому вхідні параметри представлені лінгвістичними змінними:

t_{kam} - "температура в камері";

vt_{kam} - "швидкість зміни температури в камері".

Вихідною змінною є змінна rv - "міра відкриття регулюючого вентиля".

Після підготовки і завантаження навчальних даних згенерована структура системи нечіткого виведення типу Сугено, яка є моделлю гібридної мережі в системі MATLAB представлена на рис 1.

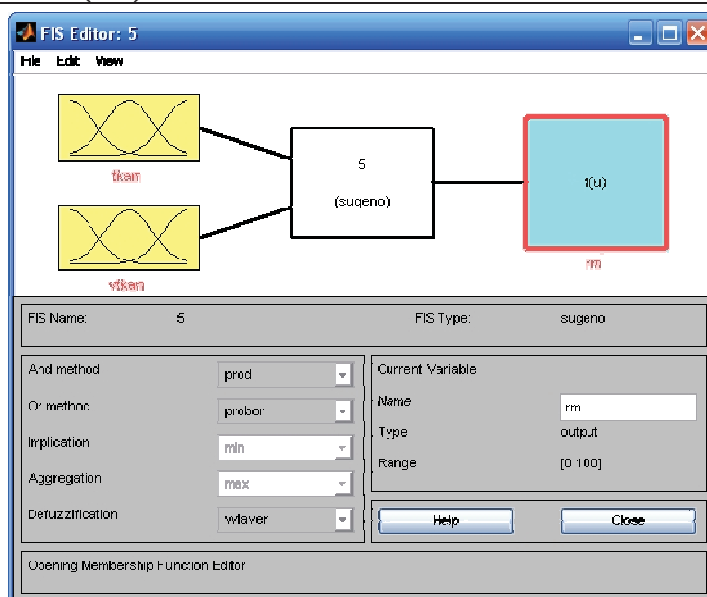


Рисунок 1 – Система нечіткого виведення

При створенні структури входні змінні були незалежно розбиті на області їх значень. Структура отриманої системи нечіткого виведення представлена на рис. 2.

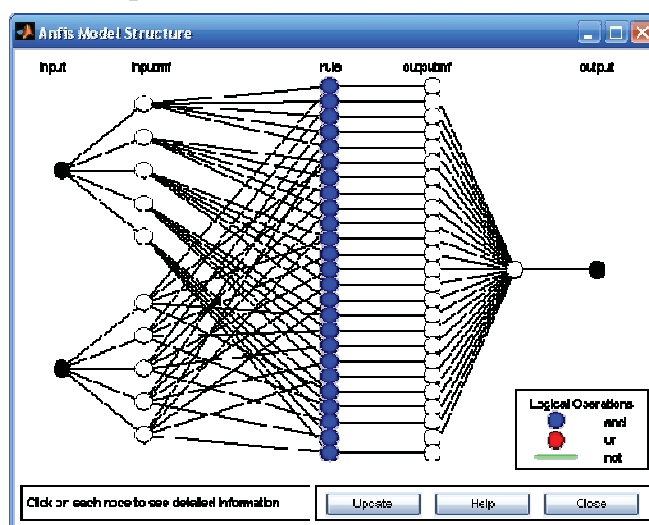


Рисунок 2 – Структура системи нечіткого виведення

Навчання мережі проводилося за допомогою гібридного методу, що є комбінацією методу найменших квадратів і методу убунання квадратного градієнта. Було зроблено 300 циклів. Графік залежності помилок навчання від кількості циклів навчання представлений на рис 3.

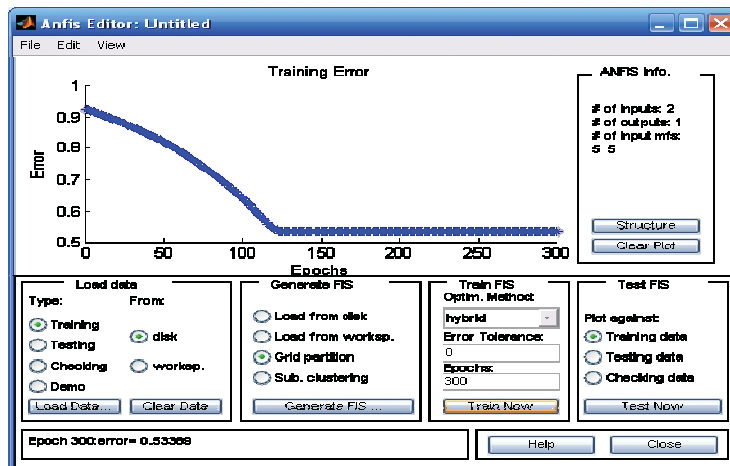


Рисунок 3 – Графік залежності помилок навчання від кількості циклів навчання

Графік поверхні нечіткого виведення представлений на рис 4.

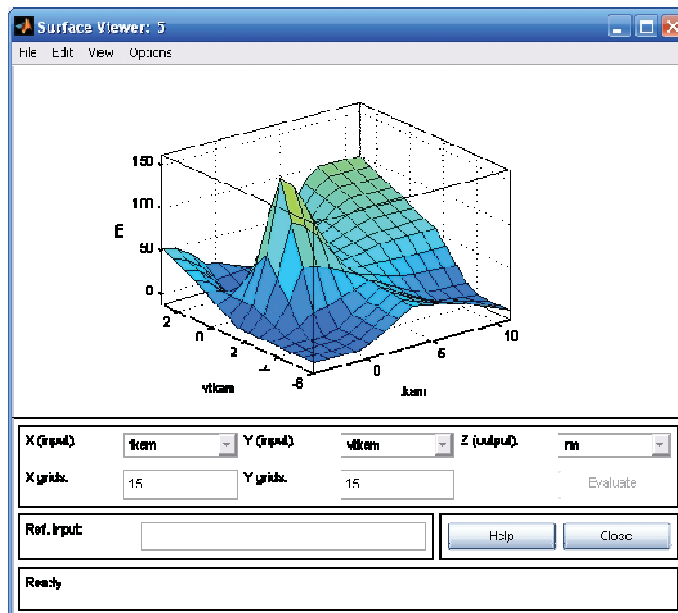


Рисунок 4 – Графік поверхні нечіткого виведення

В результаті отримана пробна гібридна модель управління холодильною установкою. Аналіз отриманої моделі показав, що використання нейро-нечіткого моделювання для управління холодною установкою є перспективним напрямом дослідження. Однак, вона враховує не усі параметри, що впливають на якість управління, тому не може вважатись остаточною.

Перспективи дослідження

З метою підвищення адекватності і міри подібності моделі передбачається ввести в модель додаткові параметри, які мають вплив на якість управління холодильною установкою, а також підготовка і завантаження більшого за об'ємом виборки файлу з навчальними початковими даними, підготовка і завантаження додаткового файлу з перевірочними початковими даними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Живица Ю. В., Онищенко О. А. Управление промышленной холодильной установкой с использованием алгоритмов нечеткой логики // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Випуск 4/2008 (51). Частина 2. - с. 140-143
2. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech. – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.:ил.
3. Селиванова А. В. Интеллектуальные модели в разработке компьютерных тренажеров по холодильной специальности – XI международная научная конференция имени Т. А. Таран "Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2011", Киев, 17-20 мая 2011 г.: сб. тр./ гл. ред. С.В.Сирота. – К. : Просвіта, 2011. – 360 с. : ил. – с. 327-335